

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2007230083

UDC_____

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

面向对象软件测试方法分析与研究

The Analysis and Research on the Methods of
Object Oriented Software Testing

魏少涵

指导教师姓名: 陈海山 教授

专 业 名 称: 软件工程

论文提交日期: 2009 年 5 月

论文答辩时间: 2009 年 月

学位授予日期: 2009 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2009 年 4 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

软件测试是伴随着软件的出现而产生的。早期的软件测试通常由程序员自行完成，也就是“程序调试”。随着软件开发技术的发展，用面向对象方法开发软件逐渐成为主流。然而面向对象开发方法在给软件开发工作带来便利的同时，也在软件测试方面提出了严峻的挑战。

本文首先介绍软件测试的起源与发展，分析了现阶段软件测试在国内外研究的情况，然后讨论了传统的软件测试方法、技术、过程和目前比较流行的软件测试工具及其在面向对象软件测试领域中的应用。

在此基础上，我们指出了面向对象软件测试由于继承、封装、多态等特性导致不能完全简单沿用传统的软件测试方法和技术，阐述了发展面向对象软件测试方法的意义。论文总结了面向对象软件测试的测试模型、测试方法、测试过程，讨论了面向对象开发模型。根据开发模型，可将软件测试分为面向对象分析的测试、面向对象设计的测试，以及面向对象编程的测试。测试方法包括正交试验设计、前置条件测试方法、基于类的一些测试方法、交互测试等。测试过程包括方法测试、类的测试、类簇的测试和系统测试。

结合前三章所述方法，论文从一个软件实例即论坛注册系统的规格说明出发，详细分析了论坛注册系统的每个栏位的限定条件，采用等价类划分、边界值分析、正交试验设计等黑盒测试方法，设计了相关的测试用例，通过执行这些实例，测试该系统的功能是否符合需求。

关键词：面向对象；软件测试；类测试

Abstract

Software testing appears with the invention of software. Software testing was done by programmers at the very beginning, which was also called “software debugging”. With the rapid development of software development technologies, object oriented software developing methods have taken the leading place. However, object oriented developing methods not only bring convenience to software developing, but also bring software testing more challenges.

This paper first tells the history of software testing. Then it analyzes the current theory of software testing at home and abroad. It also discusses traditional software testing methods, technology, process, popular testing tools nowadays and the application in the field of object oriented software testing.

Based on the above, we show that object oriented software testing can not simply reuse the methods and technologies of traditional software testing because of its inheritance, encapsulation and polymorphism. Then it summarizes the testing model, methods and process of object oriented software and discusses the development model of object oriented software. According to this, software testing can be divided into object oriented analysis testing, object oriented design testing and object oriented programming testing. Orthogonal experimental design, prepositive condition testing methods, methods based on classes and mutual testing are the testing methods discussed in this paper. The process can be separated into functional testing, class testing, intra-class testing and system testing.

According to the methods discussed in the first three chapters, testing methods and test cases are designed for Forum Registration System after detailed review of the specification. After analyzing the restricted conditions of each column in this system, test cases are designed by the methods of equivalence partitioning, boundary value analysis and orthogonal experimental design. By running these test cases, the function of this system has been checked as compared to the software demand.

Keywords: Object Oriented; Software Testing; Class Testing.

厦门大学博硕士论文摘要库

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.1.1 软件工程概述	1
1.1.2 软件测试的起源与发展	1
1.2 国内外研究概况	3
1.3 主要研究内容及论文结构	7
第 2 章 软件测试概述	8
2.1 软件测试应遵循的原则	8
2.2 软件测试的基本方法	9
2.3 软件测试技术和常用工具	11
2.3.1 等价类划分	11
2.3.2 边界值分析	12
2.3.3 因果图	12
2.3.4 逻辑覆盖测试	13
2.3.5 测试工具简介	15
2.4 传统软件测试	16
2.4.1 单元测试	16
2.4.2 集成测试	17
2.4.3 系统测试	18
2.4.4 回归测试	18
第 3 章 面向对象软件测试方法研究	19
3.1 面向对象软件测试简介	19
3.2 面向对象软件测试的特殊性	19
3.2.1 对象状态机制的影响	19
3.2.2 类机制的影响	20
3.2.3 继承的影响	21

3.2.4 多态和动态绑定的影响.....	21
3.3 面向对象软件测试模型	22
3.3.1 面向对象分析的测试.....	23
3.3.2 面向对象设计的测试.....	25
3.3.3 面向对象编程的测试.....	26
3.4 面向对象软件测试方法	26
3.4.1 正交试验设计法.....	26
3.4.2 前置条件测试方法.....	28
3.4.3 面向对象类的测试方法.....	32
3.5 交互测试	34
3.6 面向对象软件测试阶段	36
第 4 章 软件测试实例分析	37
4.1 论坛注册系统的测试用例设计	37
4.1.1 初始界面的测试用例分析与设计	39
4.1.2 个人基本信息界面的测试用例分析与设计	60
4.2 论坛注册系统的测试结果小结	73
第 5 章 总结与展望	74
5.1 总结	74
5.2 展望	75
参考文献.....	76
致谢	78

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Background and Significance of this Research.....	1
1.1.1 Overview of Software Engineering	1
1.1.2 Origin and Development of Software Testing	1
1.2 Current Research Situation of Home and Abroad.....	3
1.3 Main Content and Structure of this Paper.....	7
Chapter 2 Overview of Software Testing	8
2.1 Principles of Software Testing	8
2.2 Basic Methods of Software Testing	9
2.3 Technology and Common Tools of Software Testing.....	11
2.3.1 Equivalence Partitioning	11
2.3.2 Boundary Value Analysis.....	12
2.3.3 Cause-and-Effect Diagram.....	12
2.3.4 Logic Coverage Testing	13
2.3.5 Brief Introduction to Testing Tools	15
2.4 Traditional Software Testing	16
2.4.1 Unit Testing.....	16
2.4.2 Integration Testing	17
2.4.3 System Testing	18
2.4.4 Regression Testing	18
Chapter 3 Research on Methods of Object Oriented Software Testing.....	19
3.1 Brief Introduction to Object Oriented Software Testing.....	19
3.2 Particularity of Object Oriented Software Testing.....	19
3.2.1 Influence of Object	19

3.2.2 Influence of Class	20
3.2.3 Influence of Inheritance	21
3.2.4 Influence of Polymorphism and Dynamic Binding	21
3.3 Testing Model of Object Oriented Software	22
3.3.1 Object Oriented Analysis Testing	23
3.3.2 Object Oriented Design Testing	25
3.3.3 Object Oriented Programming Testing	26
3.4 Methods of Testing Object Oriented Software	26
3.4.1 Orthogonal Experimental Design Method	26
3.4.2 Prepositive Condition Testing Method	32
3.4.3 Testing Methods of Classes	32
3.5 Mutual testing	34
3.6 Stages of Object Oriented Software Testing	36
Chapter4 Analysis on Software Testing Instance.....	37
4.1 Test Case Design on Forum Registration System	37
4.1.1 Analysis and Design of Initial Interface	39
4.1.2 Analysis and Design of Personal Information Interface.....	60
4.2 Conclusion of Testing Results on Forum Registration System.....	73
Chapter 5 Conclusion and Expectation.....	74
5.1 Conclusion.....	74
5.2 Expectation.....	75
References.....	76
Acknowledgements.....	78

第 1 章 绪论

1.1 研究背景和意义

1.1.1 软件工程概述

随着计算机系统的发展,软件的生产大致经历了程序设计、软件、软件工程、第四代技术等阶段^[1]。而软件危险也伴随着软件生产,并且越来越严重。在此过程中,逐渐发展和形成了研究如何消除软件危机、如何合理开发和维护软件的学科——软件工程学。

软件危机是指在计算机软件开发和维护时所遇到的一系列问题。主要包含两方面:如何开发软件以满足社会对软件日益增长的需求,以及如何维护数量不断增长的现有软件。

解决软件危机,有如下一些途径:使用好的软件开发技术和方法;使用好的软件开发工具;有良好的组织、严密的管理,各类人员相互配合共同完成任务。

1.1.2 软件测试的起源与发展

软件缺陷是伴随着软件出现的,而软件测试也同样伴随着软件而产生,随着软件缺陷日益增多、日益复杂,造成日益严重的质量事故。而软件测试是提高软件质量的有效方法,因为随着人们对软件质量的重视,软件测试也不断得到加强、重视和持续发展。

人们很早就知道,不能由自己来检查自己的产品,而应由他人来检查,以保证公平、公正和客观性。但在软件行业发展初期,人们似乎没有意识到这条规律的重要性。

由软件质量问题导致的严重后果很多,比如 2007 年 6 月某热门在线股票选购竞赛系统软件中存在一个缺陷,此缺陷导致不公平竞争,从而获取高额竞赛奖金。调查结果发现,前五名优胜者都要取消资格。随着软件缺陷给软件业带来不可磨灭的损失后,人们逐渐意识到引入独立检验者的重要性。

然而，软件测试经历了大半个世纪的发展，软件缺陷仍然大量存在。归根究底是因为软件复杂性增强和软件测试技术发展缓慢。

软件测试发展大概经历了如下几个重要阶段^[2]。

1. 软件调试

早期软件比较简单，规模也比较小，因此软件错误大部分经过开发人员的调试后就解决了，这个阶段的测试就等同于调试。

现在大多数开发工具都集成了调试工具，调试成为开发工作不可缺少的一部分，甚至测试脚本的开发工具也会集成基本的调试功能。

开发人员对自己的程序进行简单测试的这个阶段，是软件测试的原始阶段。

2. 独立的软件测试

二十世纪五六十年代，人们意识到单单依靠调试来测试软件还远远不够，必须引入一个独立的测试组织来进行软件测试。

这个阶段的测试绝在部分是在产品完成后进行的，因此测试的时间、程度非常有限，而且在软件产品交付后，还存在大量问题还未解决。

这个阶段没有形成专门的测试方法理论，测试工作主要依靠错误猜测和经验推断，也没有对软件测试的定位和软件测试的真正含义进行深入思考。

3. 软件测试的第一次定义

1973 年，Bill Hetzel 博士首度给软件测试下了定义：“软件测试就是对程序能够按预期的要求运行建立起一种信心”。1983 年，他又对此定义作了修改，即“软件测试就是以评价一个程序或系统的品质或能力为目的的一项活动”。

因此，这个阶段对软件测试的认识就是：软件测试是用于验证软件产品是否正确工作、符合要求。

但同一时期的 Glenford J. Myers 则认为，软件测试不应该专注于验证软件是工作的，而应将验证软件是不工作的作为重点，他对软件测试下的定义是“测试是为发现错误而执行程序的过程”。

4. 软件测试成为专门的学科

20 世纪 80 年代后，软件行业迅速发展，软件规模不断增大，复杂性不断增强。人们开始重视软件质量。软件测试的理论和技術都得到快速的发展。人们开始将软件测试作为保证软件质量的重要手段，并用于评价软件的质量。

1983 年，电气与电子工程师协会（Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE）对软件测试作了如下定义：软件测试是使用人工或自动手段来运行或测定某个系统的过程，检验它是否满足规定的需求或是弄清预期结果与实际结果之间的差别。软件测试是一站需要经过设计、开发、和维护等完整阶段的软件工程。

因此，从这个阶段开始，软件测试开始成为一个专门的学科，各种软件测试理论、方法和测试技术逐渐开成，而且一些测试工具开始用于软件测试过程。

5. 开发与测试的融合趋势

20 世纪 90 年代后，出现了各种软件开发的新模式，以敏捷开发模式为代表的新一代软件开发模式开始进入人们的视野，并且受到开发人员的青睐。

人们开始重新审视软件测试。大部分人倾向于软件测试将与软件开发融合，开发人员将承担软件测试的责任，测试人员将更多地参与到测试代码的开发中去。软件开发与软件测试的界限将变得模糊。TDD 把测试作为起点和首要任务。

经过几十年的发展，软件测试取得了一定进步，但与软件开发的发展速度相比，还是比较缓慢。

计算机硬件的发展、计算速度的提高、计算机语言的发展、编译器的发展以及开发工具的发展，都使软件开发技术有了很大进展。

而软件测试，虽然测试工具层出不穷，但并没有革命性的发展。测试人员大部分情况下还是依赖手工测试。

虽然人们越来越重视软件测试，但大部分的软件测试方法和理论仍沿用 20 世纪的研究结果。因此，无论在测试理论、测试方法还是测试工具上，软件测试的发展还需要更多热爱测试的人投入，需要更多的研究。

另外，企业对软件测试的投入所占比例较小，也使得软件测试发展缓慢。

1.2 国内外研究概况

在软件比较发达的国家，比如美国，软件测试已经发展成为一个独立的产业。软件测试在公司中占有重要地位。比尔·盖茨曾说过：“在微软，一个典型的开发项目组中测试工程师要比编码工程师多得多，可以说我们花费在测试上的时间要比花费在编码上的时间多得多”。在西方，软件公司里开发人员与测试人员的

比例一般约为 1:1。

我国的软件测试技术研究起步于“六五”期间。虽然这些年有所发展，但相比发达国家，还有很大的差距。人们对软件测试的重视程度不断提高，但实际对软件测试的投入还是很局限。这是因为我国软件行业的水平还不是很高，软件测试的投入会加大软件产品的生产成本。而软件公司一般规模不大，生产成本的增加会影响软件产品的销售状况。公司为了自身的短期利益考虑，不得不对软件测试“从简”。另外，软件管理者与用户的质量意识不够强^[3]。而且软件行业的质量监督体系也有待加强。

以下是 51testing 网站关于 2008 中国首届企业软件测试调查报告的部分图表，从中我们可以更直观地看出目前我国软件测试发展的现状。

中国软件测试企业所属的行业分布情况如图 1.1 所示。

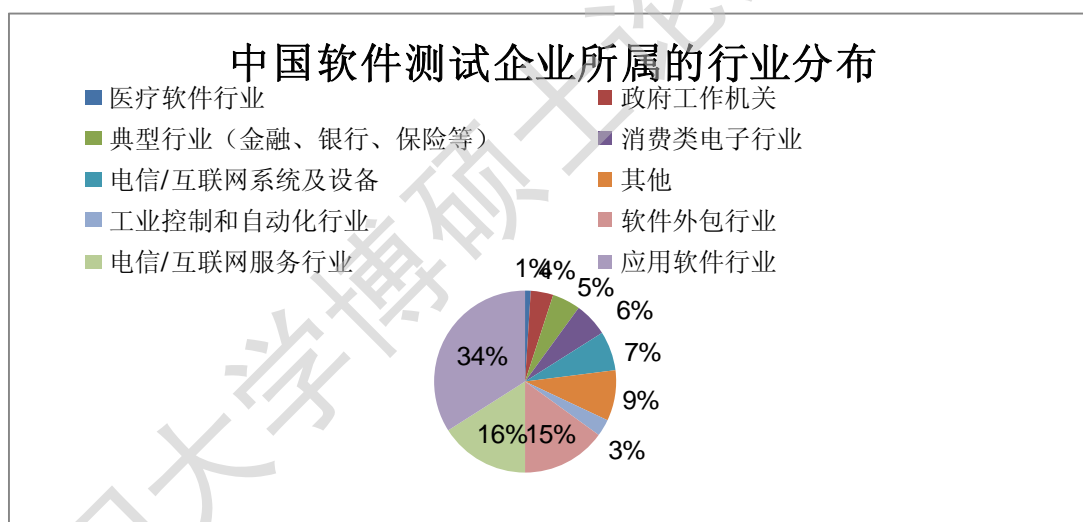


图 1.1 中国软件测试企业所属的行业分布情况

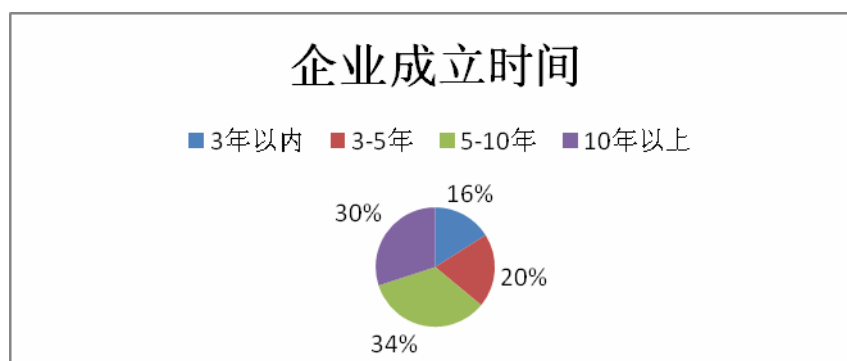


图 1.2 中国软件测试企业按成立时间统计

中国软件测试企业按成立时间统计如图 1.2 所示。图 1.3 描述了公司规模
统计数据，规模在 50-500 人之间的公司超过了一半。

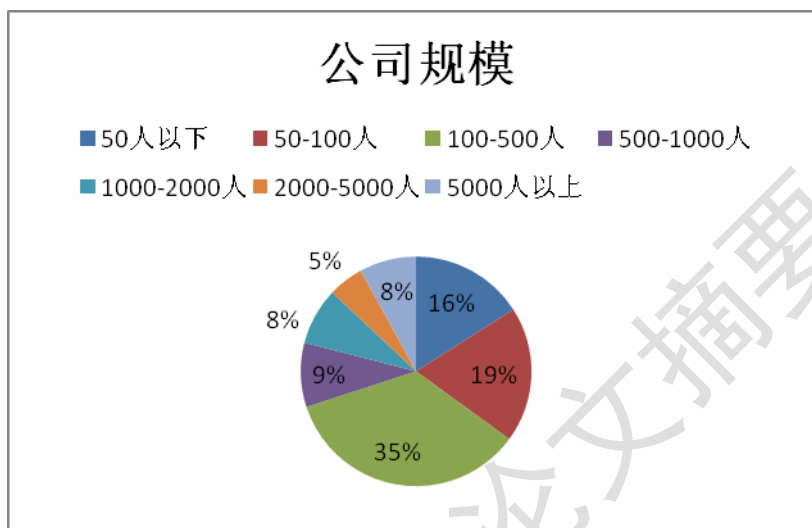


图 1.3 公司规模的统计数据

从图 1.4 可以看出，我国软件测试工具自主研发、软件测试技术研究方面有
待加强。

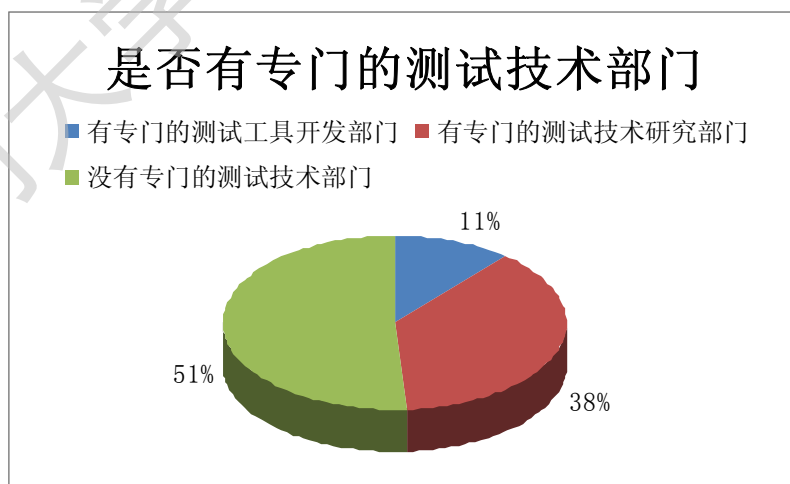


图 1.4 包含测试部门的公司比例

图 1.5 显示了虽然近一半的中国企业有独立的测试部门，但仍有 35%的企业

没有将软件测试从开发部门独立出来。

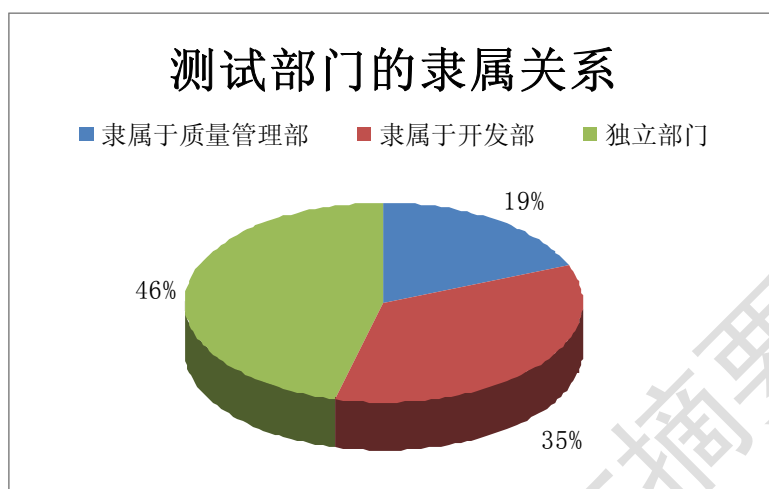


图 1.5 测试部门隶属关系统计

如图 1.6 所示，软件测试人员与开发人员的比例主要集中在 1:3 到 1:5 之间。

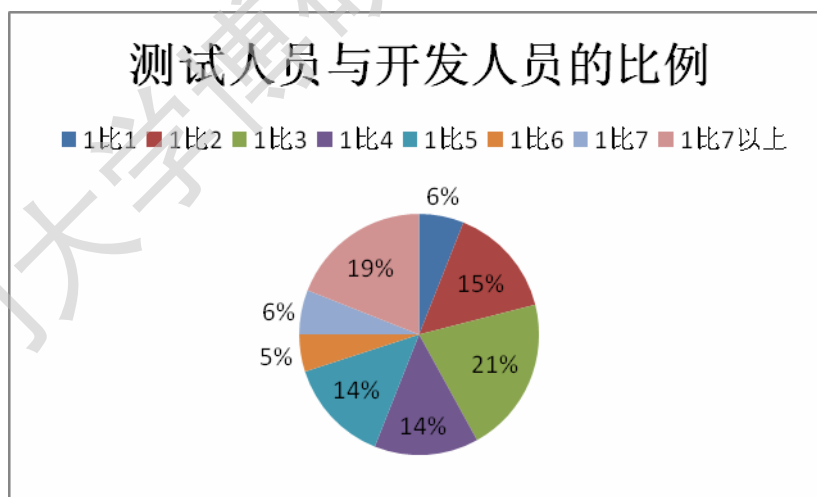


图 1.6 测试部门和开发部门人员比例统计

从图 1.7 可以看出，大多数企业对软件测试还是比较重视的。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库